

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-283373

(43)Date of publication of application : 12.10.2001

(51)Int.Cl.

G08G 1/01
G01C 21/00
G08C 17/00
G08G 1/017
G08G 1/09
G08G 1/0969

(21)Application number : 2000-092791

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 30.03.2000

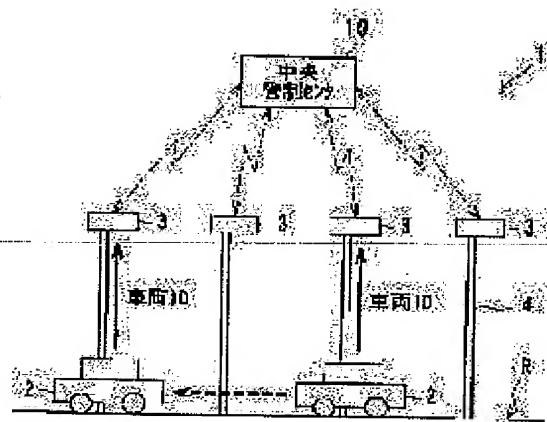
(72)Inventor : ONOGUCHI KAZUNORI
MAEDA KENICHI
KISHIKAWA KUNIHISA
TAKEDA NOBUYUKI
MAKI ATSUTO
MARUYAMA MASAYUKI

(54) TRAFFIC FLOW MEASURING SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a traffic flow measuring system capable of measuring a traffic flow parameter at extremely high accuracy without using an ultrasonic wave or an image.

SOLUTION: The traffic flow measuring system 1 for measuring a traffic flow parameter such as a vehicle traveling speed expressing the traffic flow of plural vehicles 2 on a road R is provided with plural beacons 3 arranged along the lanes of the road R at a prescribed interval and capable of receiving the vehicle ID of each vehicle 2 transmitted from the vehicle 2 itself when the vehicle 2 passes a prescribed position of the lane and a central control center 10 for generating the moving locus data of respective vehicles 2 on the road R on the basis of the ID information of the vehicles 2, which is received from respective beacons 3 and finding out a traffic flow parameter on the basis of the generated moving locus data of respective vehicles 2.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-283373

(P2001-283373A)

(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001. 10. 12)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 8 G 1/01
G 0 1 C 21/00
G 0 8 C 17/00
G 0 8 G 1/017
1/09

G 0 8 G 1/01
G 0 1 C 21/00
G 0 8 G 1/017
1/09
1/0969

E 2 F 0 2 9
B 2 F 0 7 3
5 H 1 8 0
F 9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-92791(P2000-92791)

(22) 出願日 平成12年3月30日(2000. 3. 30)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 小野口 一則

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 前田 賢一

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100078765

弁理士 波多野 久 (外1名)

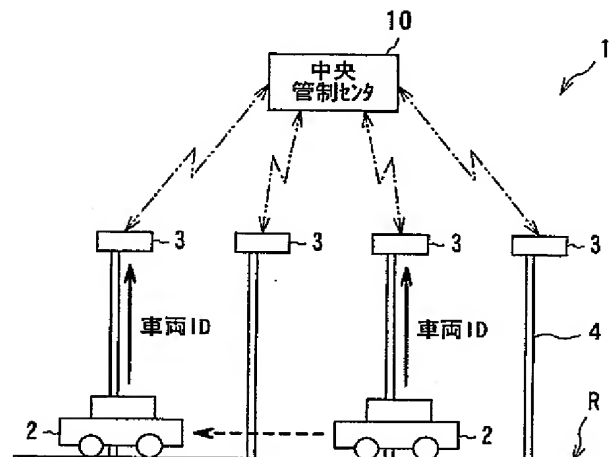
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 交通流計測システム

(57) 【要約】

【課題】 超音波や画像を用いることなく交通流パラメータを非常に高い精度で計測することが可能な交通流計測システムを提供する。

【解決手段】 道路R上の複数の車両2の交通流を表す車両走行速度等の交通流パラメータを計測する交通流計測システム1。道路Rの車線に沿って所定間隔毎に配設され各車両2が車線上の所定位置を走行する際に各車両2から発信されている自車両の車両IDをそれぞれ受信する複数のビーコン3と、各ビーコン3により受信された各車両2の識別情報に基づいて各車両2の道路R上の移動軌跡データを生成し、生成した各車両2の移動軌跡データに基づいて交通流パラメータを求める中央管制センタ10とを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 道路上の複数の車両の交通流を表す車両走行速度等の交通流パラメータを計測する交通流計測システムであって、

前記道路の車線に沿って所定間隔毎に配設され前記各車両が前記車線上の所定位置を走行する際に当該各車両から発信されている自車両の識別情報をそれぞれ受信する複数の受信装置と、各受信装置により受信された各車両の識別情報に基づいて当該各車両の前記道路上の移動軌跡データを生成する生成手段と、生成された各車両の移動軌跡データに基づいて前記交通流パラメータを求める手段とを備えたことを特徴とする交通流計測システム。

【請求項2】 前記各車両は前記自車両の識別情報に加えて自車両の走行速度情報を発信するようになっており、前記各受信装置は前記識別情報に加えて前記走行速度情報を受信し、前記交通流パラメータを求める手段は、前記交通流パラメータにおける各車両の走行速度を、前記各車両の走行速度情報に基づいて求める手段であることを特徴とする請求項1記載の交通流計測システム。

【請求項3】 前記複数の受信装置は、前記道路の車線上方に当該車線を走行する複数の車両に対向するように配設されており、当該各受信装置は、前記各車両が自受信装置の下を走行する際に当該各車両から発信された識別情報を受信するように構成されたことを特徴とする請求項1記載の交通流計測システム。

【請求項4】 前記交通流パラメータを求める手段により求められた交通流パラメータに基づいて前記道路の車線が渋滞しているか否かを判断する交通渋滞判断手段と、前記交通流パラメータに基づいて前記複数の車両の内の少なくとも1台に異常事象が発生しているか否かを判断する異常事象判断手段とを備えたことを特徴とする請求項1記載の交通流計測システム。

【請求項5】 前記交通流パラメータは所定時間内の前記車線における車両走行台数を含んでおり、前記交通渋滞判断手段は、前記車両走行台数が所定台数以上であった場合に前記車線は渋滞であると判断する手段を有したことを特徴とする請求項4記載の交通流計測システム。

【請求項6】 前記交通流パラメータは前記車線を走行する各車両個別の走行速度を含んでおり、前記異常事象判断手段は、前記複数の車両の内の少なくとも1台の車両の個別走行速度が所定速度以下である場合に、前記少なくとも1台の車両は低速走行していると判断する手段を有したことを特徴とする請求項4または5記載の交通流計測システム。

【請求項7】 前記交通流パラメータは前記車線を走行する各車両個別の走行速度、この個別走行速度に基づく所定時間内の各車両の平均速度および前記所定時間内の前記車線における車両走行台数をそれぞれ含んでおり、前記交通渋滞判断手段は、前記所定時間内の各車両の平

均速度および車両走行台数に基づいて、前記車線における平均速度に対する車両走行台数の割合を表す交通密度を算出し、算出した交通密度が所定値以下である場合に、前記車線は渋滞であると判断する手段を有したことを特徴とする請求4乃至6の内の何れか1項記載の交通流計測システム。

【請求項8】 前記交通流パラメータは前記各車両が前記車線上における同一位置に存在する際におけるその存在時間を含んでおり、前記異常事象判断手段は、前記複数の車両の内の少なくとも1台の車両の同一位置存在時間が所定時間以上である場合に前記少なくとも1台の車両は停止していると判断し、所定時間未満である場合に、当該少なくとも1台の車両は低速走行していると判断する手段を有したことを特徴とする請求項4乃至7の内の何れか1項記載の交通流計測システム。

【請求項9】 前記車線は複数であり、複数の車線それぞれに前記複数の受信装置が配設されている一方、前記交通流パラメータは前記各車両の道路幅方向の移動量を含んでおり、前記異常事象判断手段は、前記複数の車両の内の少なくとも1台の車両の道路幅方向移動量が所定値以上である際に、当該少なくとも1台の車両の所定時間内の車線変更率を算出し、算出した車線変更率が所定値以上である場合に、前記少なくとも1台の車両は逸走していると判断する手段を有したことを特徴とする請求項4乃至8の内の何れか1項記載の交通流計測システム。

【請求項10】 前記各受信装置は、自受信装置の位置情報を記憶する記憶手段と、前記各車両から発信された自車両の識別情報をそれぞれ受信する際に、前記記憶手段に記憶された位置情報を読み出して送信する位置情報送信手段とを備え、

前記各車両は、地図情報を記憶する地図情報記憶手段と、前記各受信装置の位置情報送信手段から送信されてきた位置情報に基づいて自車両の現在位置を検出する手段と、前記地図情報記憶手段に記憶された地図情報の中から、前記自車両の現在位置に対応する地図情報を読み出して地図画像として表示する表示手段と、前記自車両の現在位置を前記地図画像上で識別可能に表示する自車両位置表示手段とを備えたことを特徴とする請求項1記載の交通流計測システム。

【請求項11】 前記各受信装置は、自受信装置の位置情報およびその周辺の地図情報を記憶する記憶手段と、前記各車両から発信された自車両の識別情報をそれぞれ受信する際に、前記記憶手段に記憶された位置情報および地図情報を読み出して送信する情報送信手段とを備え、

前記各車両は、前記各受信装置の情報送信手段から送信されてきた位置情報に基づいて自車両の現在位置を検出する手段と、前記各受信装置の情報送信手段から送信されてきた地図情報を地図画像として表示する表示手段

と、前記自車両の現在位置を前記地図画像上で識別可能に表示する自車両位置表示手段とを備えたことを特徴とする請求項1記載の交通流計測システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、道路上の車両交通の流れ（交通流）を計測する交通流計測システムに関する。

【0002】

【従来の技術】道路交通は、現代社会を支える最も基本的かつ重要な基盤であり、道路交通需要も年々増加の一途をたどっている。

【0003】一方、このような道路交通需要の増加に伴って、交通渋滞が大きな問題となっており、道路上の車両交通の流れ（交通流）を計測して交通渋滞情報等を求める交通流計測システムが開発されている。

【0004】従来の交通流計測システムにおいては、交通流計測センサとして、道路上に設置された超音波センサやTVカメラが用いられており、この超音波センサ（トラフィックカウンタ）やTVカメラにより道路上の車両の台数（交通量）、速度等の交通流を表す諸量（パラメータ）を計測し、計測結果に基づいて交通渋滞や、停止車両、低速走行車両、避走等の異常事象（異常事象）を検出している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、超音波センサを用いた交通流計測システムでは、検出精度に限界があり（一般的に、車両台数95%以下、速度90%以下）、また、単に車両の通過のみを検出する方式であり、車両を特定することができないため、検出車両間の対応付けをすることができなかった。したがって、停止車両、低速走行車両、逸走等の異常事象を検出することができず、計測効率が低下していた。

【0006】一方、TVカメラを用いた交通流計測システムでは、確かに超音波センサよりも検出精度を向上させることができ、また、画像により車両を特定することができるため、超音波センサでは検出不可であった停止車両、低速走行車両、逸走を検出することが可能である。

【0007】しかしながら、TVカメラを用いた交通流計測センサでは、TVカメラにより撮影された画像に対して例えば2値化処理等の画像処理を施すことにより車両を検出しているため、明るさの変化の影響を受けやすく、交通流パラメータ計測精度が悪化する恐れが生じていた。

【0008】また、TVカメラを用いた交通流計測システムでは、複数の車両どうしが重なってその一方が他方により隠れて見える、いわゆる重なり車両をTVカメラにより撮影しても、その画像データから複数の車両を分離して識別することが困難であり、交通流パラメータ計

測精度が悪化していた。さらに、交通渋滞時において、複数の車両が繋がって見える場合には、重なり車両と同様の理由から各車両を識別することができず、交通流パラメータ計測精度の悪化を招いていた。

【0009】このように、従来の交通流計測システムでは、交通流パラメータの計測精度が悪化するため、正確な交通状況や異常事象を把握することが困難であった。

【0010】本発明は上述した事情に鑑みてなされたもので、超音波や画像を用いることなく交通流パラメータを非常に高い精度で計測することが可能な交通流計測システムを提供することにより、正確な交通状況や異常事象を把握することを可能にして道路交通のさらなる安全性に寄与することをその目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成するための発明によれば、道路上の複数の車両の交通流を表す車両走行速度等の交通流パラメータを計測する交通流計測システムであって、前記道路の車線に沿って所定間隔毎に配設され前記各車両が前記車線上の所定位置を走行する際に当該各車両から発信されている自車両の識別情報をそれぞれ受信する複数の受信装置と、各受信装置により受信された各車両の識別情報に基づいて当該各車両の前記道路の移動軌跡データを生成する生成手段と、生成された各車両の移動軌跡データに基づいて前記交通流パラメータを求める手段とを備えている。

【0012】本発明において、好適には、前記各車両は前記自車両の識別情報に加えて自車両の走行速度情報を発信するようになっており、前記各受信装置は前記識別情報に加えて前記走行速度情報を受信し、前記交通流パラメータを求める手段は、前記交通流パラメータにおける各車両の走行速度を、前記各車両の走行速度情報に基づいて求める手段である。

【0013】また、本発明において、好適には、前記複数の受信装置は、前記道路の車線上方に当該車線を走行する複数の車両に対向するように配設されており、当該各受信装置は、前記各車両が自受信装置の下を走行する際に当該各車両から発信された識別情報を受信するように構成されている。

【0014】特に、本発明において、好適には、前記交通流パラメータを求める手段により求められた交通流パラメータに基づいて前記道路の車線が渋滞しているか否かを判断する交通渋滞判断手段と、前記交通流パラメータに基づいて前記複数の車両の内の少なくとも1台に異常事象が発生しているか否かを判断する異常事象判断手段とを備えている。

【0015】さらに、本発明において、前記交通流パラメータは所定時間内の前記車線における車両走行台数を含んでおり、前記交通渋滞判断手段は、前記車両走行台数が所定台数以上であった場合に前記車線は渋滞であると判断する手段を有している。

【0016】特に、本発明において、前記交通流パラメータは前記車線を走行する各車両個別の走行速度を含んでおり、前記異常事象判断手段は、前記複数の車両の内の少なくとも1台の車両の個別走行速度が所定速度以下である場合に、前記少なくとも1台の車両は低速走行していると判断する手段を有している。

【0017】本発明において、前記交通流パラメータは前記車線を走行する各車両個別の走行速度、この個別走行速度に基づく所定時間内の各車両の平均速度および前記所定時間内の前記車線における車両走行台数をそれぞれ含んでおり、前記交通渋滞判断手段は、前記所定時間内の各車両の平均速度および車両走行台数に基づいて、前記車線における平均速度に対する車両走行台数の割合を表す交通密度を算出し、算出した交通密度が所定値以下である場合に、前記車線は渋滞であると判断する手段を有している。

【0018】本発明において、前記交通流パラメータは前記各車両が前記車線上における同一位置に存在する際におけるその存在時間を含んでおり、前記異常事象判断手段は、前記複数の車両の内の少なくとも1台の車両の同一位置存在時間が所定時間以上である場合に前記少なくとも1台の車両は停止していると判断し、所定時間未満である場合に、当該少なくとも1台の車両は低速走行していると判断する手段を有している。

【0019】本発明において、前記車線は複数であり、複数の車線それぞれに前記複数の受信装置が配設されている一方、前記交通流パラメータは前記各車両の道路幅方向の移動量を含んでおり、前記異常事象判断手段は、前記複数の車両の内の少なくとも1台の車両の道路幅方向移動量が所定値以上である際に、当該少なくとも1台の車両の所定時間内の車線変更率を算出し、算出した車線変更率が所定値以上である場合に、前記少なくとも1台の車両は逸走していると判断する手段を有している。

【0020】本発明において、前記各受信装置は、自受信装置の位置情報を記憶する記憶手段と、前記各車両から発信された自車両の識別情報をそれぞれ受信する際に、前記記憶手段に記憶された位置情報を読み出して送信する位置情報送信手段とを備え、前記各車両は、地図情報を記憶する地図情報記憶手段と、前記各受信装置の位置情報送信手段から送信されてきた位置情報に基づいて自車両の現在位置を検出する手段と、前記地図情報記憶手段に記憶された地図情報の中から、前記自車両の現在位置に対応する地図情報を読み出して地図画像として表示する表示手段と、前記自車両の現在位置を前記地図画像上で識別可能に表示する自車両位置表示手段とを備えている。

【0021】本発明において、前記各受信装置は、自受信装置の位置情報およびその周辺の地図情報を記憶する記憶手段と、前記各車両から発信された自車両の識別情報をそれぞれ受信する際に、前記記憶手段に記憶された

位置情報および地図情報を読み出して送信する情報送信手段とを備え、前記各車両は、前記各受信装置の情報送信手段から送信されてきた位置情報に基づいて自車両の現在位置を検出する手段と、前記各受信装置の情報送信手段から送信されてきた地図情報を地図画像として表示する表示手段と、前記自車両の現在位置を前記地図画像上で識別可能に表示する自車両位置表示手段とを備えている。

【0022】

10 【発明の実施の形態】本発明に係る交通流計測システムの実施の形態を添付図面を参照して説明する。

【0023】図1は、本発明の実施の形態に係る交通流計測システムの運用状況を説明するための図であり、道路上のインフラを含むシステム構成図である。図2は、図1に示す交通流計測システムの道路上インフラを道路上方から見た平面図である。

【0024】また、図3は、図1および図2に示す交通流計測システムの機能を示すブロック構成図である。

20 【0025】図1～図3によれば、交通流計測システム1は、例えば片側2車線の道路Rの各車線RA、RBの上方に、その各車線RA、RBに対向するように所定間隔（例えば、一般道路では2、3mの数倍の間隔、高速道路では50m程度の間隔）で配設された無線情報通信機能を有する複数のビーコン3を備えている。

【0026】すなわち、複数のビーコン3は、道路Rの路側に上記ビーコン配設間隔に対応する間隔で立設された支柱4の上端部から道路Rに向かって突設された支持部5に支持されている。

30 【0027】このビーコン3としては、例えば光を媒体として情報通信を行なう光ビーコンや電波を媒体にして情報通信を行なう電波ビーコン等が用いられる。また、ビーコン3が配設される高さは、道路Rを走行する車両2の邪魔をしない程度の高さ（例えば、約5m）であればよい。

【0028】このビーコン3を道路走行車両2に対向配置させるための構成としては、上記支柱4、支持部5等のインフラを新たに設置してもよく、また、道路Rの路側に一定間隔で設置されている照明灯を利用することも可能である。

40 【0029】そして、交通流計測システム1は、複数のビーコン3・・・3と無線で情報通信可能であり、道路Rの交通渋滞状況や、停止車両、低速走行車両、避走等の突発事象（異常事象）を計測・検出し、計測・検出した交通渋滞状況・異常事象を管理するための中央管制センタ10を備えている。

【0030】さらに、交通流計測システム1は、車両2に搭載され、自車両の識別情報を表す車両ID（例えば、ナンバープレート等）を送信する機能および自車両誘導用のナビゲーション機能を有する車載ユニット11を備えている。

【0031】中央管制センタ10は、図3に示すように、各ビーコン3との間の無線情報通信に関するインタフェース処理を行う通信部20と、後述するCPUの処理に必要なプログラム、情報（データ）等を記憶するためのメモリ21とを備えている。

【0032】このメモリ21には、各ビーコン3が配設されている道路Rの情報（道路Rの位置情報、道幅等）およびビーコン3の設置間隔（距離）等を表すデータが予め記憶されている。

【0033】一方、中央管制センタ10は、メモリ21に記憶されたプログラムに従って、通信部20から送られた情報に基づく交通渋滞判断処理、停止車両、低速走行車両、避走等の異常事象検出処理を行うCPU22とを備えている。

【0034】一方、各車両2に搭載された車載ユニット11は、図3に示すように、道路Rを含む所定範囲の地図情報を含む地図情報ファイル25F、自車両の車両ID25Iおよび後述するコントローラの処理用プログラムを記憶するメモリ25と、画像表示用の表示部26と、この表示部26により表示された画像上で、ドライバが希望する目的地情報をマニュアルで入力可能な入力部27と、メモリ25に記憶されたプログラムに従って車載ユニット11全体の制御を行うコントローラ28と、音声出力用のスピーカ29と、ビーコン3との間の無線情報通信に関するインタフェース処理を行う通信部30とを備えている。

【0035】コントローラ28は、図示しないGPS受信ユニットを介して受信されたGPS信号に基づく自車両2の現在位置情報を検出する処理、検出された現在位置情報に基づいて、GUI機能によりメモリ25に記憶された地図情報をスクロール可能に表示部26を介してグラフィックス表示する処理、表示部26で表示された地図画像上で自車両の現在位置を識別可能に表示する処理、ドライバの入力部27操作によりマニュアルで設定入力された目的地情報に基づいて走行経路を探索・設定する処理および探索した走行経路に基づいて、ドライバに対するナビゲート情報出力処理、すなわち、表示部26を介して現在位置から目的位置までの対応する予約走行経路の地図更新処理を含むグラフィックス表示出力処理、あるいは（および）スピーカ29を介した走行経路の音声出力処理を実行するようになっている。

【0036】そして、本実施形態において、コントローラ28は、メモリ25に記憶された車両ID25Iを読み出し、周期的に通信部30を介して車両ID25Iを発信する処理を行なうようになっている。

【0037】一方、各ビーコン3は、自ビーコンの下を車両2が走行（通過）する際に、その走行車両2から発信された車両ID25Iを受信して中央管制センタ10にアップリンクで送信する機能、および必要に応じて中央管制センタ10から送信された情報を受信し、受信し

た情報を、自ビーコンの下を走行（通過）する車両2に対してダウンリンクで送信する機能を有する送受信部31を備えている。

【0038】次に本実施形態に係わる交通流計測システム1の全体動作について、特に、中央管制センタ10のCPU22の処理を中心に説明する。

【0039】今、道路R（車線RA、RB）上を複数の車両2が走行しており、図1および図2に示すように、道路Rを走行する車両2は、周期的に自車両ID25Iを発信している。

【0040】このとき、複数のビーコン3の送受信部31は、自ビーコン3の下を走行通過する車両2から発信された車両ID25Iをそれぞれ受信し、受信した車両ID25Iを中央管制センタ10にそれぞれアップリンクで送信するようになっている。

【0041】このとき、中央管制センタ10のCPU22は、図4および図5に示すように、複数のビーコン3の送受信部31からそれぞれ送信された車両ID25Iを通信部20を介して受信して道路R上の車両2をそれぞれ検出し（ステップS1）、受信時間（検出時間）を記憶し（ステップS2）、検出した車両2の車両ID25Iに基づいて、同一車両の車両ID25Iが検出された複数のビーコン3をピックアップして、それら複数のビーコン3間の対応付けを各車両2毎に行なうことにより、各車両2の移動位置・移動時間を含む車両移動軌跡データをそれぞれ作成する（ステップS3）。

【0042】次いで、CPU22は、各車両2毎に得られた車両移動軌跡データに基づいて、各車両2の走行速度、所定時間内の走行台数等の交通流パラメータを算出して道路Rが交通渋滞であるか否かを判断する処理と、上記各車両2の車両移動軌跡データおよび算出された交通流パラメータに基づいて、停止車両、低速走行車両、避走等の異常事象検出処理を同時並列的（例えば時分割処理等）で行う。

【0043】以下、上記交通渋滞判断処理および異常事象検出処理を具体的に説明するため、図6に示すように、道路R（車線RA、RB）の一定区間K内に、それぞれ4つのビーコン3（車線RA→ビーコン3A1～3A4、車線RB→ビーコン3B1～3B4）が配設されているものとし、この道路Rの一定区間Kを複数の車両2A1～2Anが走行したものとする。

【0044】そして、各車両2Ak（k=1～n；以下、単に2Akで表す）の一定区間K内の車両移動軌跡データDAk（k=1～n；以下、単にDAkで表す）、すなわち、一定区間K内のビーコン3A1～3A4、3B1～3B4の位置を座標とした場合の各車両2Akの移動位置の軌跡データ（座標データ）が、上記一定区間K内の少なくとも1つのビーコン3A1～3A4、3B1～3B4から送信された車両ID25Iに基づいて求められたとする。

【0045】このとき、中央管制センタ10のCPU22は、各車両2Akの車両移動軌跡データDAkに基づいて、各車両2Ak毎の個別の走行速度を算出することができるか否かを判断する(ステップS4)。

【0046】この判断の結果、算出できる場合には(ステップS4→YES)、CPU22は、車両移動軌跡データDAkに基づいて車両2Akの個別走行速度(V1)を算出する(ステップS5)。

$$V1(2A1) = DA1(3B1 \rightarrow 3B2) / t1(3B1 \rightarrow 3B2)$$

で表すことができる。

【0048】このように、各ビーコン3A1~3A4、3B1~3B4を通過する毎に、その通過したビーコンまでの車両移動軌跡データDAkに基づいて各車両2Akの個別走行速度V1(2Ak)が算出されると、CPU22は、その個別走行速度V1(2Ak)が所定時速(例えば、40km/h)以下であるか否か(V1 ≤ 40km/h?)を判断する(ステップS6)。今、例えば車両2A1の個別走行速度V1(2A1)のみが40km以下であった場合(ステップS6→YES)、CPU22は、その車両2A1を低速車両と判断し(ステップS7)、ステップS1の処理に戻る。

【0049】一方、ステップS6の判断の結果、個別走行速度V1(2Ak)が所定時速(40km/h)を超えている場合(ステップS6→NO)、CPU22は、各車両2Akの所定区間(例えば20m)内の速度変化率R1を算出し(ステップS8)、算出された速度変化率R1が50%以上であるか否か(R1 ≥ 50%?)を判断する(ステップS9)。

【0050】今、仮にビーコン3B2~3B4までの区間を20m区間と仮定し、ステップS8の処理により、所定の車両2A2のビーコン3B2通過時点での移動軌跡データDA2に基づいて得られた個別走行速度V1B2(2A2)とビーコン3B4通過時点での移動軌跡データDA2に基づいて得られた個別走行速度V1B4(2A2)との変化率R1が50%以上の値に算出された場合には(ステップS9→YES)、CPU22は、その車両2A2を低速車両と判断し(ステップS10)、ステップS1の処理に戻る。

【0051】ステップS8の処理で算出された各車両2Akの速度変化率R1が50%未満である場合には(ステップS9→NO)、CPU22は、道路R(一定区間K)には低速車両は存在しないと判断してステップS1の処理に戻る。

【0052】一方、ステップS6の処理と同時並列的に、CPU22は、ステップS5で算出された各車両2Akの個別走行速度V1(2Ak)に基づいて、一定区間K内において各車両2Akが最初に検出されてから所定時間T2(例えば5分間)における平均速度V2(2Ak)を算出し(ステップS11)、この平均速度V2(2Ak)が所定時速(例えば、40km/h)以下で

*【0047】例えば、車両2A1が3B1~3B2まで走行したと仮定し、その時の移動軌跡データをDA1

(3B1→3B2)と表し、かつその移動時間(ビーコン3B1と3B2との間の車両2A1検出時間の差)をt1(3B1→3B2)とすると、車両2A1の走行速度V1(2A1)は、下式

【数1】

あるか否か(V2 ≤ 40km/h?)を判断し、(ステップS12)、この判断の結果、40km以下であった場合(ステップS12→YES)、CPU22は、後述するステップS23の処理に移行し、40kmを超えていた場合(ステップS12→NO)、CPU22は、道路R(一定区間K)には低速車両は存在しないと判断してステップS1の処理に戻る。

【0053】さらに、CPU22は、ステップS6の処理と同時に並列的に、ステップS5で算出された各車両2Akの個別走行速度V1(2Ak)に基づいて、一定区間K内において各車両2Akが最初に検出されてから所定時間(後述するT4であり、例えば、1分間)の平均速度を算出し(ステップS13)、ステップS29の処理に移行する。

【0054】一方、ステップS4の判断の結果、個別走行速度の算出が不可である連続した複数の車両(車群; 例えば、車両2A3~2A7)が存在する場合(ステップS4→NO)、CPU22は、車群2A3~2A7の速度(車群速度)(2A3~2A7)を算出し(ステップS14)、算出された車群速度(2A3~2A7)に基づいて、所定時間T2(例えば5分間)の平均速度V2'(2A3~2A7)を算出し(ステップS15)、この平均速度V2'(2A3~2A7)が所定時速(例えば、40km/h)以下であるか否か(V2' ≤ 40km/h?)を判断し(ステップS16)、この判断の結果、40km以下であった場合(ステップS16→YES)、CPU22は、道路Rが渋滞であると判断し(ステップS17)、ステップS1の処理に戻る。また、平均速度V2'(2A3~2A7)が40kmを超えていた場合(ステップS16→NO)、CPU22は、道路R(一定区間K)は渋滞ではないと判断して、ステップS1の処理に戻る。

【0055】そして、ステップS4の判断処理と同時に並列的に、CPU22は、各車両2Ak車両移動軌跡データDAkに基づいて、各車両2Akが同座標位置、すなわち、各車両2Akが同一のビーコンで検出される位置に存在するか否かを判断し(ステップS18)、この判断の結果同座標位置に存在しないと判断された場合(ステップS18→NO)、CPU22は、停止車両・低速車両は道路R(一定区間K)に存在しないと判断して、ステップS1の処理に戻る。

【0056】一方、各車両2Akの内、例えば車両2A4が同座標位置に存在すると判断された場合（ステップS18→YES）、CPU22は、同座標位置に存在する時間{T1(2A4)}を計測し（ステップS19）、この計測した同座標位置存在車両2A4の存在時間T1(2A4)が所定時間（例えば10秒）以上であるか否か（ $T1 \geq 10$ 秒?）を判断する（ステップS20）。

【0057】ステップS20の判断の結果、存在時間T1(2A4)が10秒以上である場合、CPU22は、上記車両2A4を停止車両と判断し（ステップS21）、ステップS1の処理に戻る。一方、ステップS20の判断の結果、存在時間T1(2A4)が10秒未満である場合、CPU22は、車両2A4を低速車両と判断し（ステップS22）、ステップS1の処理に戻る。

【0058】さらに、上記ステップS12の判断の結果YES、すなわち、各車両Akが時速40kmを超えて走行している際において、CPU22は、各車両2Ak車両移動軌跡データDAkに基づいて、例えば道路Rの一定区間K内における所定のピーコン（例えば、車線RAのピーコン3A2、車線RBのピーコン3B2）を所定時間T2（例えば5分間）で通過した車両2Akの数、すなわち、T2（5分）間の交通量Q1を計測する（ステップS23）。

【0059】次いで、CPU22は、計測した交通量Q1が所定台数（例えば25台）以上であるか否か（ $Q1 \geq 25$ 台?）を判断し（ステップS24）、この判断の結果、交通量Q1が25台以上であれば（ステップS24→YES）、CPU22は、道路Rの車線RA、RBを渋滞であると判断し（ステップS25）、ステップS1の処理に戻る。また、ステップS24の判断の結果、交通量Q1が25台未満であれば（ステップS24→NO）、CPU22は、道路Rの車線RA、RBは渋滞ではないと判断し、ステップS1の処理に戻る。

【0060】さらに、CPU22は、ステップS4の判断処理と同時に並列的に、ステップS23～S24の処理と同様に、各車両2Ak車両移動軌跡データDAkに基づいて所定時間T3（例えば5分間）における交通量Q2を計測し（ステップS26）、計測した交通量Q2が25台以上であるか否か（ $Q2 \geq 25$ 台?）を判断し（ステップS27）、このステップS27の判断の結果25台以上であれば（ステップS27→YES）、CPU22は、後述するステップS32の処理に移行し、25台未満であれば（ステップS27→NO）、ステップS1の処理に移行する。

【0061】そして、CPU22は、各車両2Ak車両移動軌跡データDAkに基づいて、一定区間K内において各車両2Akが最初に検出されてから所定時間T4（例えば、1分間）で通過した車両2Akの数、すなわち、所定時間T4（1分間）の交通量を計測する（ス

ップS28）。

【0062】続いて、CPU22は、ステップS13の処理で算出された所定時間T4（1分間）の各車両2Akの平均速度（平均時速）とステップS28の処理で計測された所定時間T4（1分間）の交通量（車両台数）とを用いて、道路Rの各車線RA、RB毎の交通密度K1、すなわち、上記所定時間T4（1分間）における各車線RA、RB毎の車両台数の平均速度に対する割合K1（台数/時速/車線）を算出し（ステップS29）、算出した交通密度K1（台数/時速/車線）が40以下であるか否か（ $K1 \leq 40$ （台数/時速/車線）?）を判断する（ステップS30）。

【0063】ステップS30の判断の結果、何れの車線RA、RBにおいてもK1が40以下である場合には（ステップS30→YES）、CPU22は、道路Rの各車線RA、RBは渋滞であると判断し（ステップS31）、ステップS1の処理に戻る。

【0064】一方、何れの車線RA、RBにおいてもK1が40を超えている場合には（ステップS30→NO）、CPU22は、道路Rの各車線RA、RBには渋滞は発生していないと判断してステップS1の処理に戻る。

【0065】一方、ステップS27の判断の結果YES、すなわち、所定時間T3（5分間）の交通量Q2が25台以上の場合において、CPU22は、各車両2Ak車両移動軌跡データDAkに基づいて、各車両2Akの道路Rの横断方向への移動量（%、すなわち、道路Rの道幅に対する移動割合）d1(2Ak)を算出し（ステップS32）、算出した各車両2Akの移動量d1(2Ak)が70%以上であるか否か（ $d1 \geq 70\%$ ）を判断する（ステップS33）。

【0066】このステップS33の判断の結果、各車両2Akの道路横断方向への移動量d1(2Ak)が70%未満である場合には（ステップS33→NO）、各車両(2Ak)は各車線RA、RBを車線変更なく正常に走行しているものと判断してステップS1の処理に戻る。

【0067】一方、例えば車両2Akの内の所定の車両（例えば、車両2A10）の道路横断方向への移動量d1(2Ak)が70%未満である場合には（ステップS33→YES）、CPU22は、車両2A10は車線変更したものと判断し、車線変更車両2A10の移動軌跡データに基づいて、上記所定時間T4（例えば、1分間）における車線変更率R2{2A(10)}、すなわち、車線変更車両2A10の道路Rの道幅に対する変更量を算出する（ステップS34）。

【0068】そして、CPU22は、算出した車線変更車両2A10の車線変更率R2が50%以上であるか否か（ $R2 \geq 50\%$ ）を判断する（ステップS35）。

【0069】ステップS35の判断の結果、車線変更車

両2A10の車線変更率R2が50%以上である場合には(ステップS35→YES)、CPU22は、上記車線変更車両2A10は車線変更したのではなく逸走したものと判断し(ステップS36)、ステップS1の処理に戻る。

【0070】一方、車線変更率R2が50%未満である場合には(ステップS35→NO)、CPU22は、車線変更車両2A10は正常に車線変更して逸走していないと判断し、ステップS1の処理に戻る。

【0071】以下、CPU22は、道路R(各車線R A、RB)上方に配設された複数のビーコン3により検出される各車両2の車両IDに基づいて、上述したステップS1～ステップS36の処理を繰り返し行なうことにより、道路R(車線RA、RB)が渋滞であるか否か、および道路R上を走行する少なくとも1台の車両2が、低速走行、停止、逸走等の異常事象を起こしているか否かを、自動的に判断することができる。

【0072】以上述べたように、本実施形態によれば、車両2の無線情報通信機能を有する車載ユニット11と無線情報通信可能であり、かつ中央管制センタ10に対して情報をアップリンクで送信可能な複数のビーコン3を道路Rの各車線RA、RBの上方、すなわち、各車線RA、RBを走行する車両2に対向するように所定間隔で配設したため、これら複数のビーコン3により各車両2の車載ユニット11から検出された車両IDを中央管制センタ10へアップリンクで送信することができる。

【0073】したがって、送信された各車両2の個別の車両IDに基づいて、中央管制センタ10により、非常に容易かつ高精度で各車両2を識別して各車両毎の移動軌跡データを作成することができる。そして、作成された各車両2毎の移動軌跡データに基づいて、各車両2の速度や交通量等の交通流パラメータを算出し、算出された交通流パラメータに基づいて、道路Rにおける交通渋滞判断処理、および停止車両、低速走行車両、避走等の異常事象検出処理を自動的行なうことができる。

【0074】すなわち、本実施形態によれば、超音波センサやTVカメラに基づく画像を用いることなく、各車両2を非常に容易かつ確実に識別して交通流パラメータを算出し、算出した交通流パラメータに基づいて交通渋滞判断処理および異常事象検出処理を行なうことができるため、上記交通流パラメータ算出処理、交通渋滞判断処理および異常事象検出処理を、従来の計測システムに比べて非常に高い精度で正確に行なうことができる。

【0075】したがって、高精度で正確に検出・判断された交通渋滞情報および異常事象情報を、例えば、上記ビーコン3(送受信部31)および車両2の車載ユニット11を経由してドライバにフィードバックさせることにより、各車両2のドライバに対して非常に正確な交通渋滞情報および異常事象情報を伝達することができるため、道路交通の安全性をさらに向上させることができ

る。

【0076】また、本実施形態によれば、周囲の明るさの変化等の環境変化の影響を全く受けないため、どんな場所に設置されている道路に対しても、本実施形態の交通流計測システムを適用することができる。

【0077】なお、本実施形態において、道路(車線)に沿って配設されるビーコンの間隔を短くすることにより、さらに高精度で交通渋滞情報や異常事象発生情報等の交通流情報を得ることができる。

【0078】また、本実施形態では、各ビーコンは、各車両の車両IDのみを受信してアップリンクで中央管制センタに送信し、各車両の車両IDに基づいてその各車両の速度(時速)を算出したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、各車両の車載ユニットのコントローラは、自車両の車両IDに加えて、自車両の速度(時速)を周期的に送信するようにし、各ビーコンは、各車両の車両IDおよび速度情報を受信するようにしてもよい。

【0079】このように構成すれば、中央管制センタは、ステップS5の個別速度算出処理を行なうことなく、各車両の速度(時速)情報を得ることができ、より簡単かつ迅速に各車両の速度(時速)が得られる。

【0080】ところで、本実施形態では、ビーコンのアップリンク機能を用いて、車両の車載ユニットから送信された車両IDを中央管制センタへ送信するようにしたが、上述したように、ビーコンは、中央管制センタに対する無線通信機能および車両の車載ユニットに対する無線通信機能をそれぞれ有しており、それら機能の内のビーコンから車両の車載ユニットに対する情報送信機能、すなわちダウンリンク機能を利用することにより、以下に示す新たな効果を得ることができる。

【0081】すなわち、本実施形態の第1の変形例に係わる交通流計測システム1Aとして、図7に示すように、各ビーコン3Aは、メモリ32をそれぞれ有しており、このメモリ32には、自ビーコン3Aが配設されている場所の位置情報Pが予めそれぞれ記憶されている。

【0082】そして、各ビーコン3Aの送受信部31Aは、各ビーコン3Aは、車両2から発信された車両ID25Iをそれぞれ受信した際に、自ビーコン3Aの位置情報Pを、車両ID25I発信元の車両2に対してダウンリンクで送信するようになっている。

【0083】すなわち、本変形例によれば、各車両2の通信部30は、自車両2が各ビーコン3Aの下を走行(通過)する際に各ビーコン3Aからダウンリンクで送信された位置情報Pを受信し、受信した位置情報Pをコントローラ28に送信する(図8;ステップS40)。

【0084】このとき、コントローラ28は、通信部30から送信された位置情報Pに基づいて現在の自車両2の現在位置情報を検出し(ステップS41)、検出された現在位置情報に基づいて、メモリ25に記憶された地

図情報の中から現在位置情報に対応する地図情報を読み出してスクロール可能に表示部26を介して地図画像としてグラフィックス表示し(ステップS42)、表示部26で表示された地図画像上で自車両の現在位置を識別可能に表示し(ステップS43)、ステップS41の処理に戻る。

【0085】この結果、表示部26に表示される地図情報は、自車両2が各ビーコン3Aの下を走行(通過)する毎に更新(スクロール)されながら、その現在位置を含む状態で表示されるため、ドライバは、表示された地図情報および自車両の現在位置情報を見ながら、自車両2を運転することができる。

【0086】すなわち、本変形例によれば、車載ユニット11のコントローラ28は、GPS信号を用いることなく、自車両2の現在走行位置およびその周辺の地図情報を更新(スクロール)しながら表示部26を介して表示することができ、車載ユニット11および車両2のコストを低減させることができる。また、GPS受信ユニットと併せて用いても、GPS信号が受信できない場合の現在位置情報補正用として上述したビーコン3Aからの位置情報Pを利用することができるため、車載ユニット11のナビゲーション機能の精度を高く維持することができる。

【0087】なお、本実施形態およびその第1の変形例においては、地図情報を各車両2の車載ユニット11におけるメモリ25に地図情報ファイルFとして予め記憶するようにしたが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0088】例えば、本実施形態の第2の変形例として、地図情報(画像情報)を含む大量のデータを高速に送信することが可能であれば、車載ユニット11のメモリ25に地図情報ファイルFを記憶させずに、各ビーコン3A'のメモリ32に、上記位置情報Pに加えて、その位置情報Pの周辺の地図情報(画像情報)Mを併せて記憶させておくことも可能である。

【0089】すなわち、各ビーコン3A'の送受信部31A'は、車両2から発信された車両ID25Iをそれぞれ受信した際に、自ビーコン3Aの位置情報Pおよび周辺地図情報Mを車両ID25I発信元の車両2に対してダウンリンクで送信するようになっている。

【0090】このとき、各車両2の通信部30は、自車両2が各ビーコン3Aの下を走行(通過)する際に各ビーコン3Aからダウンリンクで送信された位置情報Pおよび地図情報Mを受信してコントローラ28に送信し

(ステップS40参照)、コントローラ28は、送信された位置情報Pに基づいて現在の自車両2の現在位置情報を検出し(ステップS41参照)、送信された地図情報Mを表示部26を介して地図画像としてグラフィックス表示し、表示部26で表示された地図画像上で自車両の現在位置を識別可能に表示するようになっている(ス

テップS43参照)。

【0091】このように構成すれば、各車両2の車載ユニット11のメモリ25において予め大量な記憶容量を必要とする地図情報を記憶する必要がなくなるため、車載ユニット11のメモリ25に必要な容量を大幅に低減させることができ、使用するメモリ25のコスト、上記メモリ25を含む車載ユニット11のコストおよび上記車載ユニット11が搭載された車両2のコストをそれぞれ低減させることができる。

【0092】そして、第1および第2の変形例によれば、ナビゲーション機能を実行する際には、自車両の現在位置情報を中央管制センタ側まで送信することなく、ローカルに処理することができるため、高価なインフラを用いることなくナビゲーション機能を実現することができる。

【0093】なお、本実施形態およびその第1、第2の変形例においては、複数のビーコンを道路走行車両に対向するように配置させたが、本発明はこれに限定されるものではなく、ビーコンの設置間隔とビーコンの道路走行車両に対する情報通信位置とが互いに対応付けられてれば、何れの場所に設置してもよい。例えば、複数のビーコンを道路の路側に所定間隔で配設することも可能であるし、道路に所定間隔で埋設することも可能である。

【0094】また、本実施形態およびその第1、第2の変形例においては、道路走行車両との無線情報通信、および中央管制センタとの無線情報通信をそれぞれ行なう装置としてビーコンを用いたが、本発明はこれに限定されるものではなく、道路走行車両に対して無線で情報通信可能であり、かつ中央管制センタに対して無線で情報通信できる装置であれば、何れの装置を用いることも可能である。

【0095】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、道路の車線に沿って所定間隔で配設された受信装置により、各車両から発信されている車両識別情報を受信して各車両の移動軌跡データを求めることができる。したがって、超音波センサやTVカメラに基づく画像を用いることなく、各車両を容易かつ確実に識別してその移動軌跡データを求めることができ、かつ求めた移動軌跡データに基づいて交通流パラメータを算出し、算出した交通流パラメータに基づいて交通渋滞判断処理および異常事象判断処理を行なうことができる。

【0096】この結果、上記交通流パラメータ算出処理、交通渋滞判断処理および異常事象判断処理を、従来の計測システムに比べて非常に高い精度で正確に行なうことができ、道路交通の安全性をさらに向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る交通流計測システムの運用状況を説明するための図。

【図2】図1に示す交通流計測システムの道路上インフラを道路上方から見た平面図。

【図3】図1および図2に示す交通流計測システムの機能を示すブロック構成図。

【図4】図3に示す中央管制センタのCPUの処理の一例を示すための概略フローチャート。

【図5】図3に示す中央管制センタのCPUの処理の一例を示すための概略フローチャート。

【図6】図4および図5に示す交通渋滞判断処理および異常事象検出処理を具体的に説明するための図であり、道路の一定区間に配設された複数のビーコンを示す図。

【図7】本発明の実施の形態の第1の変形例に係わる交通流計測システムの運用状況を説明するための図。

【図8】図7に示す第1の変形例に係わる交通流計測システムにおけるビーコンおよび車載ユニットのコントローラの処理の一例を示す概略フローチャート。

【符号の説明】

1、1A 交通流計測システム

2 車両

3、3A ビーコン

4 支柱

5 支持部

10 中央管制センタ

11 車載ユニット

20 通信部

21 メモリ

22 CPU

25 メモリ

25F 地図情報ファイル

25I 車両ID

28 コントローラ

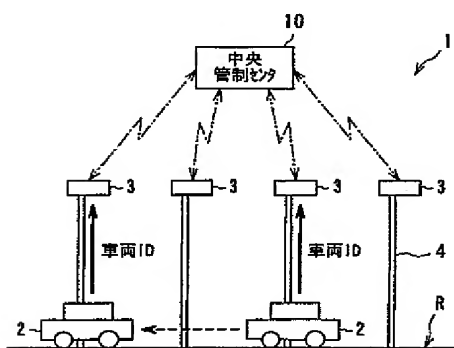
30 通信部

31 送受信部

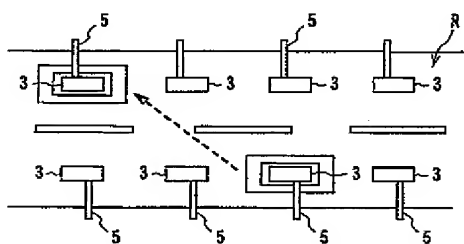
32 メモリ

R 道路

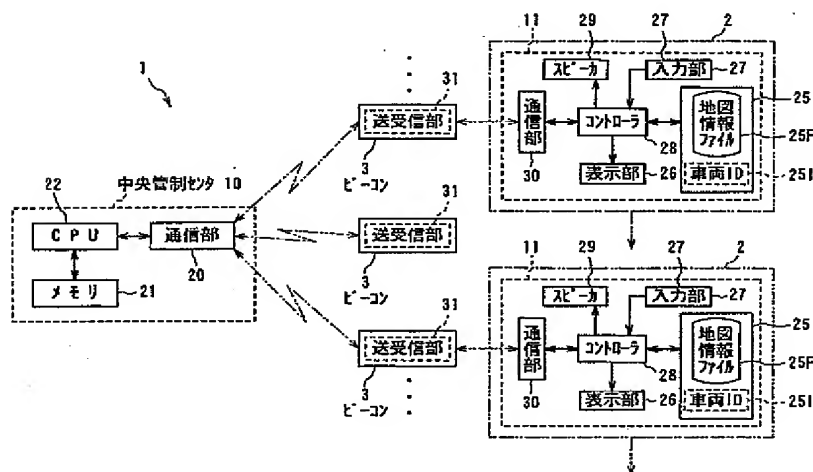
【図1】



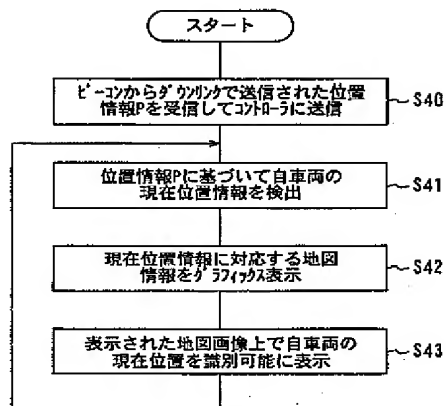
【図2】



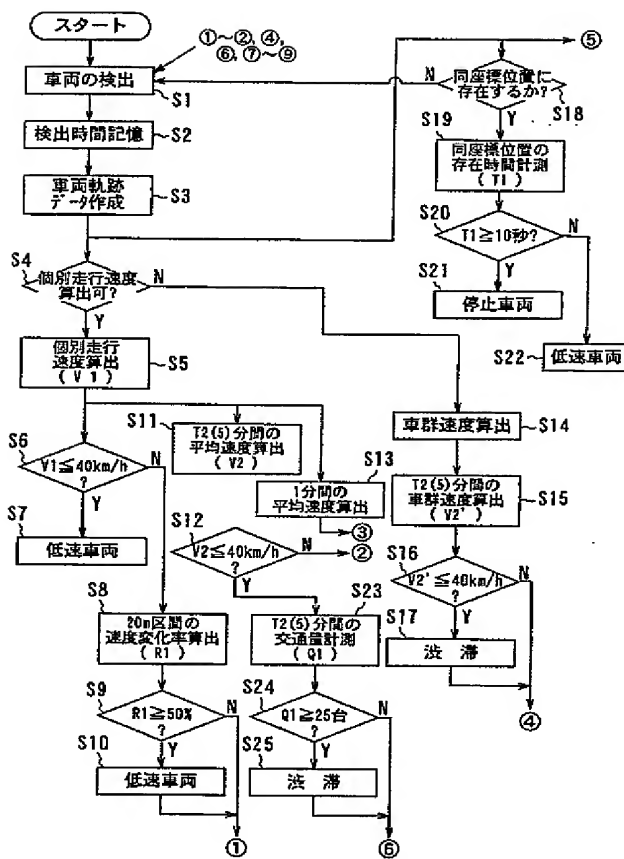
【図3】



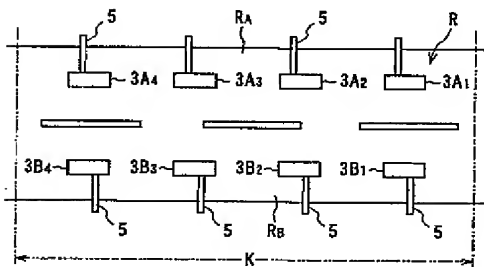
【図8】



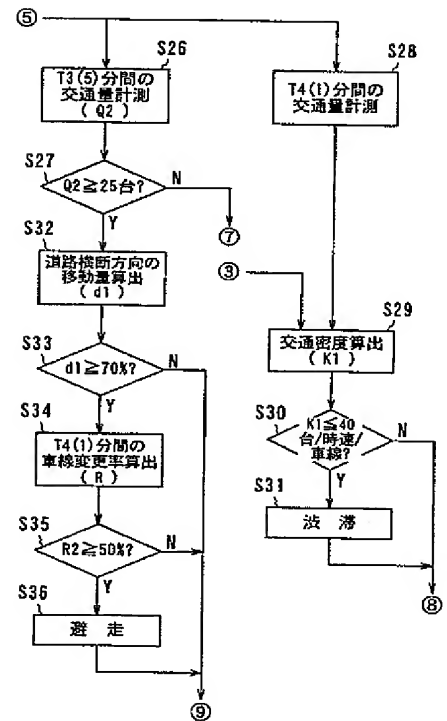
【図4】



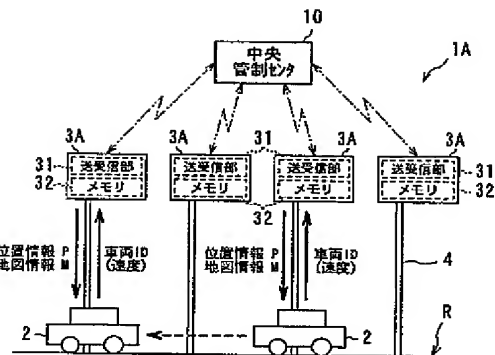
【図6】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

G 0 8 G 1/0969

識別記号

F I

G 0 8 C 17/00

テーマコード (参考)

A

(72)発明者 岸川 晋久
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内
(72)発明者 武田 信之
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内
(72)発明者 牧 淳人
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 丸山 昌之
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内
Fターム(参考) 2F029 AA02 AB05 AB07 AB13 AC02
AC14 AC16 AC18
2F073 AA32 BB01 BC02 BC04 CC12
CC20 CD00 DD07 DE08 EE01
FG01 FG02 GG01 GG08
5H180 AA01 CC12 DD02 DD03 DD04
FF05 FF12 FF13 FF22 FF25
9A001 JJ77